

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



06 JUN 2005

(43) 国際公開日
2005年4月14日 (14.04.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/034595 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H05K 3/00, 3/46, B23K 26/00
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/015003
(22) 国際出願日: 2004年10月5日 (05.10.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-346722 2003年10月6日 (06.10.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新光電気工業株式会社 (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3812287 長野県長野市小島田町80番地 Nagano (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小林 和貴

(KOBAYASHI, Kazutaka) [JP/JP]; 〒3812287 長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内 Nagano (JP).

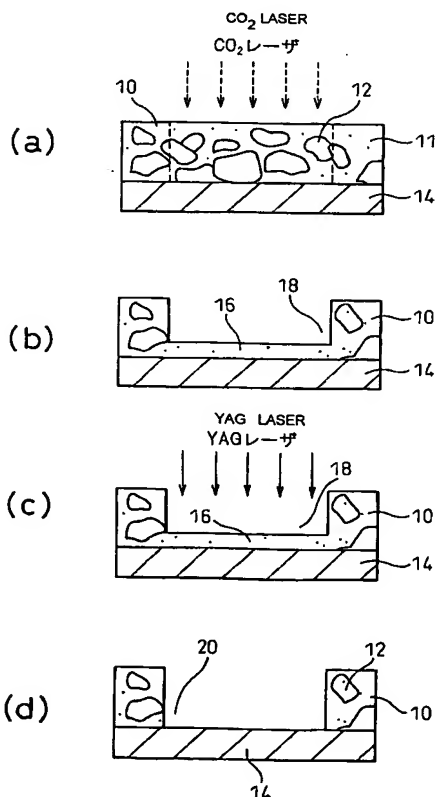
(74) 代理人: 青木 篤, 外(AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF FORMING VIA HOLE IN RESIN LAYER

(54) 発明の名称: 樹脂層へのビアホール形成方法



(57) Abstract: A via hole can be formed by positively exposing a base layer to the bottom face of a via hole, in a resin layer containing an inorganic filler. A method of forming a via hole in a resin layer (10) containing an inorganic filler (12) by applying a laser beam, characterized by comprising the first laser beam irradiation step of applying an infrared-region (CO₂) laser beam to a via-hole-forming position of the resin layer and scattering resin (11) together with the inorganic filler (12) to form a recessed hole (18) in the resin layer, and the second laser beam irradiation step of applying an ultraviolet-region (UV-YAG) laser beam targeted at the recessed hole-formed position and removing a resin deterioration layer (16) remaining on the bottom surface of the recessed hole to form a via hole (20) to the bottom face of which a base layer (14) is exposed.

(57) 要約: 無機フィラーを含有する樹脂層においても、ビアホールの底面に下地層を確実に露出させて、ビアホールを形成することを可能にする。無機フィラー (12) を含む樹脂層 (10) にレーザ光を照射してビアホールを形成する方法において、前記樹脂層のビアホールを形成する位置に赤外線域の (CO₂) レーザ光を照射し、樹脂 (11) とともに前記無機フィラー (12) を飛散させて前記樹脂層に凹穴 (18) を形成する第1のレーザ光照射工程と、前記凹穴が形成された位置に合わせて、紫外線域の (UV-YAG) レーザ光を照射し、前記凹穴の底面に残留する樹脂の変質層 (16) を除去して底面に下地層 (14) が露出するビアホール (20) を形成する第2のレーザ光照射工程と、を含むことを特徴とする。



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

樹脂層へのビアホールの形成方法

技術分野

本発明は多層配線基板の樹脂層にビアホールを形成する場合に適
用可能な、樹脂層へのビアホールの形成方法に関する。

背景技術

多層配線基板はエポキシ樹脂等の電氣的絶縁性を有する樹脂層を
介して配線パターンを積層して形成したものであり、樹脂層を厚さ
方向に貫通するようにビアを設けることによって、層間で配線パタ
ーンを電氣的に接続している。ビアを形成する方法にはいくつかの
方法があるが、未硬化のエポキシ樹脂等の樹脂フィルムをラミネー
トして樹脂層を形成し、この樹脂層にCO₂レーザ光やUV-YAGレーザ
を照射して下層の配線パターンが底面に露出するようにビアホール
を形成し、次にビアホールの内面にめっき等を施してビアホールの
底面に露出する配線パターンと電氣的に接続した導体層を形成する
方法が一般的に行われている。

上記のCO₂レーザ加工によって樹脂層にビアホールを形成する場
合には、ビアホールの内底面に薄く残渣物が残るため、レーザ加工
後に、過マンガン酸ナトリウム溶液あるいは過マンガン酸カリウム
溶液を用いて化学的に残渣物を除去するデスミア処理がなされる。

また、CO₂レーザではなくUV-YAGレーザによってビアホールを形
成する場合は、UV-YAGレーザ光が紫外線域の光であるため、樹脂を
構成するC-C結合が開裂し、ビアホールの内底面は残渣物のない
表面として得ることができる。

なお、ビアホールを加工した際にビアホールの底面やビアホールの開口部の周辺に形成された残渣物を除去する方法として、化学的処理によらずに、パルスレーザ光を照射する方法（特開2000-197987号公報参照）や、グリーンレーザ光を照射する方法が提案されている（特開平11-333585号公報参照）。

ところで、CO₂レーザ加工によって樹脂層にビアホールを形成する場合に、樹脂層がエポキシ樹脂からなる場合には、レーザ加工の際にビアホールの底面等に付着する残渣物をデスミア処理によって除去することは比較的容易である。しかし、絶縁層を構成する樹脂材は、従来使用されているエポキシ樹脂よりも、電気的特性の温度・湿度変動が少ない低吸水率のもので、低誘電率・低誘電正接であるものが望ましい。また、バンドギャップが3～4 eVの無機フィラーを添加した樹脂材は、温度・湿度変化による電気的特性の変動が少なく、誘電率が比較的高いため、多層配線基板の層間に形成するキャパシターの誘電体層として好適である。しかしながら、低誘電率・低誘電正接である樹脂は、レーザ加工の際に生じた残渣をデスミア処理によって処理することが難しいという問題がある。

また、バンドギャップが3～4 eVの無機フィラーを添加した樹脂材を用いて形成した基板については、単にCO₂レーザやUV-YAGレーザを用いてレーザ光を照射する方法では、有効にビアホールを形成することができず、ビア部分での電気的導通が不確実になるという問題や、ビアホールを加工するための加工時間が長くなり実際の製品を製造する方法として採用できないといった問題があった。

本発明者は、この無機フィラーを含有した樹脂層のレーザ光を用いたビアホール形成について詳しく解析し、導通不良となる原因を明らかにして本発明に至ったものである。すなわち、本発明の目的は、無機フィラーを含有する樹脂層であっても、ビアホールの底面

に下地層を確実に露出させてビアホールを形成することを可能とし、無機フィラーを含有する樹脂層を有する多層配線基板等を製造する等の場合に好適に利用することができるビアホールの形成方法を提供するものである。

本発明者は、樹脂層に含まれるバンドギャップが3～4 eVである無機フィラーが紫外線レーザ光を吸収すると変質・熔融して下地層に残ることを発見した。これは、樹脂が紫外線を吸収すると、C-C結合が開裂し、飛散する現象とはまったく異なるものである。本発明はこの知見に基づいてなされたものであり、次の構成を備えることを特徴とする。

すなわち、無機フィラーを含む樹脂層にレーザ光を照射してビアホールを形成する方法において、前記樹脂層のビアホールを形成する位置に赤外線域のレーザ光を照射し、樹脂とともに無機フィラーを飛散させて凹穴を形成する第1のレーザ光照射工程と、前記凹穴が形成された位置に合わせて、紫外線域のレーザ光を照射し、前記凹穴の底面に残留する樹脂の変質層を除去して底面に下地層が露出するビアホールを形成する第2のレーザ光照射工程とを備えることを特徴とする。

なお、本明細書で赤外線域とは800nmを下限としてこれよりも長波長側の波長領域をいい、紫外線域とは400nmを上限としてこれよりも短波長側の波長領域をいうものとする。

また、前記第1のレーザ光照射工程においては、CO₂レーザを使用し、前記第2のレーザ光照射工程においては、UV-YAGレーザを使用することが有効である。

また、前記樹脂層が、チタン酸バリウム、酸化チタン、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム・ストロンチウムのうちの、少なくとも一種類の無機フィラーを含むものであること、また、前記

樹脂層が、誘電率30～15000の無機フィラーを含むものであることを特徴とする。或いは、前記樹脂層は、バンドギャップが3～4 eVである無機フィラーを含むことを特徴とする。

本発明によれば、樹脂層にレーザ光を照射してビアホールを形成する際に、レーザ光照射工程を、赤外線域のレーザ光を照射する第1のレーザ光照射工程と紫外線域のレーザ光を照射する第2のレーザ光照射工程に分けることによって、樹脂層にバンドギャップ3～4 eVの無機フィラーが含まれている場合であっても、短時間で確実にビアホールを形成することが可能となり、特定の機能を有する絶縁層を備えた多層配線基板を製造するといった場合に好適に利用することができる等の著効を奏する。

図面の簡単な説明

図1 (a) ～図1 (d) は本発明に係るビアホールの形成方法を示す説明図である。

図2 (a) ～図2 (d) は無機フィラーを含む樹脂層に、UV-YAGレーザを用いてビアホールを形成する方法を示す説明図である。

図3 (a)、図3 (b) は無機フィラーを含む樹脂層に、CO₂レーザを用いてビアホールを形成する方法を示す説明図である。

図4は比較例1、2、参照例、及び実施例1～3におけるビアホールを示す。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好適な実施の形態を比較例1～3と実施例1～3とを対比しながら添付図面にしたがって詳細に説明する。

(比較例1)

図2 (a) ～図2 (d) は、本発明の比較例として、バンドギャ

ップが 3 ～ 4 eV の無機フィラー 12 を含む樹脂層 10 に対して UV-YAG レーザを使用してビアホールを形成する場合を示す。

図 2 (a) は、ポリフェニレンエーテルからなる樹脂層 10 に UV-YAG レーザを用いてレーザ光を照射している状態を示す。なお、樹脂層 10 は樹脂中に無機フィラー 12 として酸化チタンを含むものである。このように無機フィラー 12 を含む樹脂層 10 にレーザ光を照射すると、酸化チタンは UV-YAG レーザの波長 (355nm, 266nm) で光を吸収するから、無機フィラー 12 がレーザ光を吸収して発熱、熔融する (図 2 (b))。一方、樹脂はレーザ光が照射されることによって樹脂層 10 から飛散するから、下地層 14 の表面には無機フィラー 12 が熔融した無機層 12 a が残るようになる (図 2 (c))。

比較例 1 におけるビアホールの形成方法においては、下地層表面のレーザ加工残渣は、過マンガン酸ナトリウム溶液あるいは過マンガン酸カリウム溶液等を用いてデスミア処理によって除去する。

しかしながら、図 2 (c) の状態で下地層 14 の表面に残った無機層 12 a はデスミア処理によってはまったく除去することができなかった。

そのため、レーザ光をさらに照射しつづけて下地層 14 の表面に残った無機層 12 a を除去した。この操作は、ビアホール 1 つあたり 40 mJ のエネルギーを投入したことになり、局所的に 1000℃ 以上に加熱されたことになる。

この比較例 1 に示す方法は、長い加工時間を要し、無機フィラー 12 を含む樹脂層 10 にビアホールを形成する方法として現実的な方法とはいえない。また、無機層 12 a は完全には除去されておらず導通信頼性は低い。

(比較例 2)

図 3 (a)、図 3 (b) は、本発明の比較例として、バンドギャ

ップが 3 ～ 4 eV の無機フィラー12として酸化チタンを含む樹脂層10に対しCO₂レーザを利用してビアホールを形成する場合を示す。樹脂層10としてはポリフェニレンエーテル樹脂を使用した。この樹脂はデスミア処理によってほとんど溶解しない樹脂である。このようにデスミア処理によってほとんど溶解しない樹脂としては、シクロアルカン樹脂、ポリスチレン、ポリエチレン、液晶ポリマーなどがある。

図3 (a) は、樹脂層10にCO₂レーザを照射している状態を示す。CO₂レーザは、0.8mJのレーザパルスでビアホール1個あたり3パルス、合計2.4mJ照射した。CO₂レーザの波長は9.4 μmで赤外線域にあり、無機フィラー12の酸化チタンはこの波長の光をほとんど吸収しない。したがって、CO₂レーザによるレーザ光を照射することによって無機フィラー12は樹脂とともに飛散する。しかしながら、CO₂レーザを照射して無機フィラー12と樹脂とを飛散させると、下地層14の表面に、樹脂が変質した変質層16が残る (図3 (b))。

この変質層16を、従来の過マンガン酸ナトリウム溶液等を用いたデスミア処理によって除去することを試みたが、デスミア処理によって変質層16を除去することができなかった。この変質層 (樹脂スミア) 16は、樹脂層10にレーザ光を照射することによって樹脂が変質し、CO₂レーザによっては除去されず、デスミア処理によっても除去されないものとなったものと考えられる。

この比較例2に示す方法も、無機フィラー12を含む樹脂層10にビアホールを形成する現実的な方法になり得ない。

(参照例)

無機フィラーとしてバンドギャップが約9 eVであるシリカ (SiO₂) を使用したポリフェニレンエーテルからなる樹脂層に対し、波長355nmのUV-YAGレーザを用いてビアホール加工を行った。レーザ光

の照射エネルギーはピアホール 1 個あたり 2 mJとした。UV-YAGレーザの照射により、樹脂が分散・飛散・除去された。シリカフィラーはバンドギャップが 9 eVであるため、UV-YAGレーザの照射によってシリカフィラーの変質は発生せず、樹脂と共にシリカが飛散・除去され、レーザ光が照射された部位の下地層が露出した。

(実施例 1)

図 1 (a) ～図 1 (d) は、本発明の方法 (実施例 1) によって樹脂層にピアホールを形成する方法を示す説明図である。10が樹脂層、14が下地層である。樹脂層10は無機フィラー12を含むもので、実施例 1 ではバンドギャップが 3 ～ 4 eVの無機フィラー12として酸化チタンを含む樹脂層10に対してピアホールを形成している。樹脂層10を構成する樹脂11としてはポリフェニレンエーテル (PPE) 樹脂を使用した。PPE樹脂はデスミア処理によって除去しにくい樹脂であり、無機フィラー12は樹脂11との重量比 1 : 1 の割合で混入されたものである。なお、本発明における無機フィラーの混入比率は実施例 1 における比率に限定されるものではない。

本実施例 1 においても、従来方法 (比較例 1 ～ 3) と同様に樹脂層にレーザ光を照射して、ピアホールを形成する部位の樹脂を除去するが、本実施例 1 においてはレーザ光を樹脂層10に照射する操作を、CO₂レーザによるレーザ光を照射する第 1 のレーザ光照射工程と、UV-YAGレーザによるレーザ光を照射する第 2 のレーザ光照射工程とに分けることを特徴とする。

図 1 (a) は、第 1 のレーザ光照射工程として、まず、CO₂レーザ (波長 9.4 μm) を用いて、樹脂層10のピアホールを形成する位置に合わせてレーザ光を照射している状態を示す。

本実施例 1 における樹脂層の厚さは 40 μm であり、第 1 のレーザである CO₂レーザの照射条件としては 0.8mJ のレーザパルス、ピア

ホール 1 個あたり 3 パルス、合計 2.4mJ 照射した。なお、CO₂ レーザの照射条件は、無機フィラーの含有量や樹脂層の厚さによって適宜条件を変える必要がある。第 2 のレーザである UV-YAG レーザは、波長が 355nm であり、ビアホール 1 個あたり 0.1mJ 照射した。なお、UV-YAG レーザの照射条件は、樹脂残渣の厚さによって適宜変えて使用すればよく、本発明では実施例 1 におけるこの照射条件に限定されるものではない。

CO₂ レーザを用いて樹脂層 10 にレーザ光を照射すると、レーザ光が照射された部位については、樹脂 11 とともに無機フィラー 12 が飛散して除去される。無機フィラー 12 である酸化チタンは CO₂ レーザの波長の光を吸収しないから、レーザ光を照射しても酸化チタンが電子構造的に励起されたり、熔融されたりせず、したがって、樹脂 11 とともに無機フィラー 12 を容易に飛散させて除去することができる。

この第 1 のレーザ光照射工程は、樹脂 11 とともに無機フィラー 12 を飛散させて除去することを目的とするものである。この工程で特徴とする点は、レーザ光源として樹脂層 10 を構成する無機フィラー 12 が吸収しない波長のレーザ光を選ぶことである。

本実施例 1 において無機フィラー 12 として使用している酸化チタンは、バンドギャップが約 3 eV であり、CO₂ レーザ光を吸収しない。本発明では、実施例 1 におけるこの酸化チタンと同様に、CO₂ レーザ光を吸収しないものであれば無機フィラー 12 として適宜材料を使用することができる。

CO₂ レーザを使用して樹脂層 10 にレーザ光を照射し、樹脂 11 とともに無機フィラー 12 を飛散させると、図 1 (b) に示すように、樹脂層 10 にビアホールの形成位置に合わせて凹穴 18 が形成され、凹穴 18 の内底面に樹脂材が変質した変質層 16 が 0.05 ~ 1.0 μ m の厚さで

残るようになる。凹穴18の内底面に樹脂材が変質した変質層16が薄く残る作用は、図3(a)、図3(b)に示した比較例2の場合とまったく同じ作用である。

本実施例1においては、第2のレーザ光照射工程として、次にUV-YAGレーザを使用して、前工程で形成した凹穴18の位置に合わせてレーザ光を照射する(図1(c))。このように、凹穴18の位置に合わせてレーザ光を照射すると、レーザ光が照射された部位について、下地層14の表面に残留している変質層16がきれいに除去され、凹穴18の底面に下地層14が露出した。これは変質層が主にC-C結合により構成されたものであり、UV-YAGレーザによるレーザ照射によりこのC-C結合が開裂させたものと考えられる。

こうして、図1(d)に示すように、樹脂層10に下地層14の表面が底面で露出するビアホール20を形成することができる。配線基板では下地層14は銅等の導体層からなる配線パターンである。

(実施例2)

上述の実施例1において、形成すべきビアホール20の径を変化させた。即ち、ビアホールの径を示す図4において、実施例1においては、ビアホール20のトップの径aを $90\mu\text{m}$ 、ボトムの径bを $60\mu\text{m}$ (比較例1, 2、参照例、後述の実施例3においても同様)としたが、この実施例2においては、ビアホール20のトップの径aを $150\mu\text{m}$ 、ボトムの径bを $120\mu\text{m}$ とした。これに伴って、照射するレーザ光の照射条件、特に照射量を、第1のレーザである CO_2 レーザは、 1.0mJ のレーザパルスビアホール1つあたり4パルス、合計 4.0mJ 照射した。一方、第2のレーザであるUV-YAGレーザは、波長は実施例1と同じ 355nm であるが、ビアホール1つあたり 0.6mJ を照射した。

その他の条件は、実施例1と全く同様である。

(実施例 3)

実施例 3 では、形成すべきビアホール 20 の径は上述の実施例 1 と同様であるが、第 2 レーザとして用いる UV-YAG レーザについて、実施例 1, 2 において用いた波長 355nm のものではなく、波長 266nm のものを用いた。

その他の条件は、実施例 1 と全く同様である。

(比較例と実施例との対比)

下記の表 1 には、上述の比較例 1, 2、参照例及び実施例 1 ~ 3 における結果を対比して示すものである。図 4 は形成すべきビアホール 20 を形成する部分の樹脂層の厚さ t 、ビアホール 20 のトップの径 a 、ボトムの径 b を示す。

表 1 比較例 1, 2, 参照例と実施例 1 ~ 3 の対比

	樹脂の種類	樹脂層の 厚さ(t)	ビーム径 (下図参照)	フィラーの 種類	平均フィラー 粒径	フィラー量	レーザー種類 (レーザー波長)	レーザー照射量(ビーム 1個当たり)	ビームスポットの 品質結果
比較例 1	ポリフエニレンエーテル	40 μ m	a: 90 μ m, b: 60 μ m 狙い	酸化チタン	3 μ m	フィラー: 樹脂=1:1	UV-YAG(355nm)	40mJ	無機フィラー由来の残渣あり
比較例 2	ポリフエニレンエーテル	40 μ m	a: 90 μ m, b: 60 μ m 狙い	酸化チタン	3 μ m	フィラー: 樹脂=1:1	CO ₂ (9.4 μ m)	0.8mJ \times 3 μ m/s	樹脂由来の残渣あり
参照例	ポリフエニレンエーテル	40 μ m	a: 90 μ m, b: 60 μ m	シリカ	4 μ m	フィラー: 樹脂=1:1	UV-YAG(355nm)	2.0mJ	良好
実施例 1	ポリフエニレンエーテル	40 μ m	a: 90 μ m, b: 60 μ m	酸化チタン	3 μ m	フィラー: 樹脂=1:1	CO ₂ (9.4 μ m) UV-YAG(355nm)	0.8mJ \times 3 μ m/s 0.1mJ	良好
実施例 2	ポリフエニレンエーテル	40 μ m	a: 150 μ m, b: 120 μ m	酸化チタン	3 μ m	フィラー: 樹脂=1:1	CO ₂ (9.4 μ m) UV-YAG(355nm)	1.0mJ \times 4 μ m/s 0.6mJ	良好
実施例 3	ポリフエニレンエーテル	40 μ m	a: 90 μ m, b: 60 μ m	酸化チタン	3 μ m	フィラー: 樹脂=1:1	CO ₂ (9.4 μ m) UV-YAG(266nm)	0.8mJ \times 3 μ m/s 1.0mJ	良好

表 1 から理解されるように、実施例 1 ～ 3 においては、いずれも、ビアホール 20 を形成した後のパッド、即ち下地層 14 である配線基板の銅配線パターン上におけるビアホールの品質は良好であった。

実施例 1 ～ 3 において、UV-YAG レーザは第 1 のレーザ光照射工程によって凹穴 18 の内底面に付着して残った変質層 16 をクリーニングして除去し、ビアホール 20 の内底面で下地層 14 を露出させる作用を有するものである。

本実施例 1, 2 で使用している UV-YAG レーザは波長が 355nm のもの（実施例 3 では、266nm のもの）であり、無機フィラー 12 として使用している酸化チタンによって吸収される波長域のレーザ光であるが、下地層 14 の表面に残っている変質層 16 では、第 1 のレーザ光照射工程で無機フィラー 12 がほとんど除去されているから、樹脂を飛散させる UV-YAG レーザ光を利用することで、変質層 16 を効果的に除去することが可能になる。

UV-YAG レーザ光を利用して変質層 16 を除去した場合は、下地層 14 の表面からきれいに変質層 16 を除去することができ、第 2 のレーザ光照射工程を行った後に、デスミア処理を施す必要がない。

このように実施例 1 ～ 3 で代表される本発明のビアホール形成方法によれば、ドライ処理のみでビアホールを形成することができるという利点がある。

なお、PPE 樹脂の他にシクロアルカン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリスチレン樹脂、液晶ポリマーなどのデスミア処理に対して溶解されにくい樹脂を用いた場合でも同様である。

本発明に係るビアホールの形成方法は、バンドギャップが 3 ～ 4 eV の無機フィラーを含む絶縁層を備えた配線基板を形成するといった場合に好適に利用することができる。すなわち、特定の絶縁層が上述したような無機フィラーを含む絶縁層からなる場合には、当該

絶縁層にCO₂レーザによるレーザ光照射と、UV-YAGレーザによるレーザ光照射を行ってビアホールを形成し、層間で配線パターンを電氣的に接続するビアを形成するようにすればよい。

以上添付図面を参照して本発明について、実施例1～3を比較例1, 2, 参照例と対比しながら説明したが、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、本発明の精神ないし範囲内において種々の形態、変形、修正等が可能である。

例えば、上記実施例1～3においては、樹脂11とともに無機フィラー12を飛散させる第1のレーザ光照射工程においてCO₂レーザを使用した。第1のレーザ光照射工程は無機フィラー12による光吸収がない波長域のレーザ光を利用して樹脂11とともに無機フィラー12を飛散させることを目的とするものであり、このような波長域のレーザ光であればレーザ光源はCO₂レーザに限定されるものではない。また、第2のレーザ光の照射工程では、下地層14の表面に残った樹脂スミアである変質層16を除去することを目的とするものであり、UV-YAGレーザのような紫外線域の波長を有するレーザ光を利用することによって好適に変質層16を除去してビアホール20を形成することができる。

産業上の利用可能性

以上、説明したように、本発明によれば、樹脂層にレーザ光を照射してビアホールを形成する際に、レーザ光照射工程を、赤外線域のレーザ光を照射する第1のレーザ光照射工程と紫外線域のレーザ光を照射する第2のレーザ光照射工程に分けることによって、樹脂層にバンドギャップ3～4 eVの無機フィラーが含まれている場合であっても、短時間で確実にビアホールを形成することが可能となる。従って、キャパシタの誘電体層として用いる等、特定の機能を有

する絶縁層を備えた多層配線基板を製造するといった場合に好適に利用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 無機フィラーを含む樹脂層にレーザ光を照射してビアホールを形成する方法において、

前記樹脂層のビアホールを形成する位置に赤外線域のレーザ光を照射し、樹脂とともに前記無機フィラーを飛散させて前記樹脂層に凹穴を形成する第1のレーザ光照射工程と、

前記凹穴が形成された位置に合わせて、紫外線域のレーザ光を照射し、前記凹穴の底面に残留する樹脂の変質層を除去して底面に下地層が露出するビアホールを形成する第2のレーザ光照射工程と、
を含むことを特徴とする樹脂層へのビアホールの形成方法。

2. 第1のレーザ光照射工程においては、CO₂レーザを使用し、
第2のレーザ光照射工程においては、UV-YAGレーザを使用する、
ことを特徴とする請求項1に記載の樹脂層へのビアホールの形成方法。

3. 樹脂層が、チタン酸バリウム、酸化チタン、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム・ストロンチウムのうちの、少なくとも一種類の無機フィラーを含むものであることを特徴とする請求項1に記載の樹脂層へのビアホールの形成方法。

4. 樹脂層が、誘電率30～15000の無機フィラーを含むものであることを特徴とする請求項1に記載の樹脂層へのビアホールの形成方法。

5. 樹脂層が、バンドギャップが3～4 eVである無機フィラーを含むことを特徴とする請求項1に記載の樹脂層へのビアホールの形成方法。

Fig. 1(a)

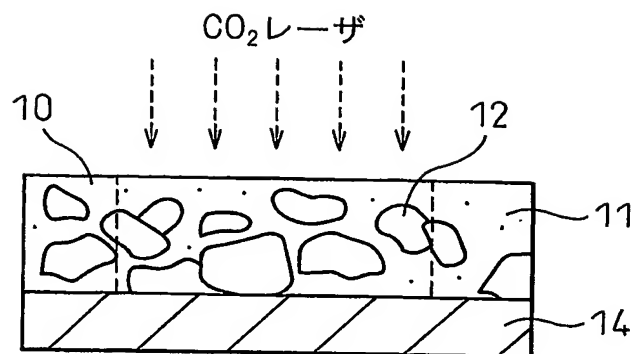


Fig. 1(b)

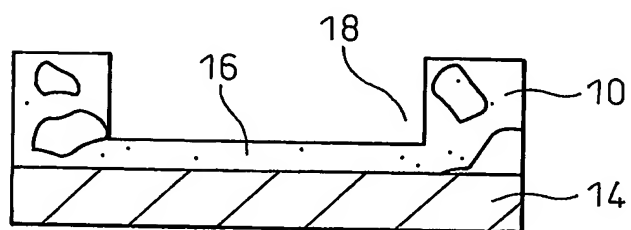


Fig. 1(c)

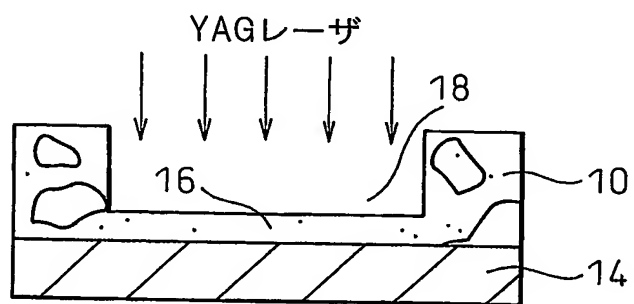
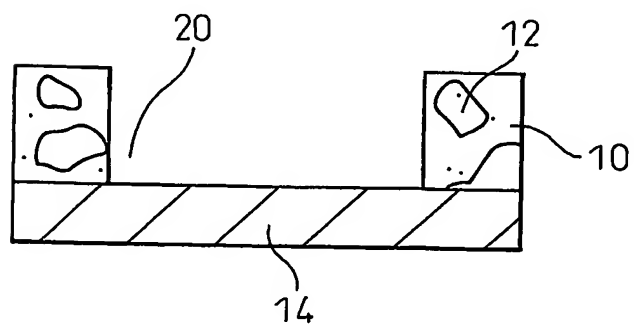


Fig. 1(d)



(比較例1)

YAGレーザー

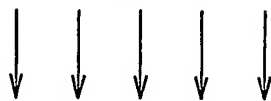
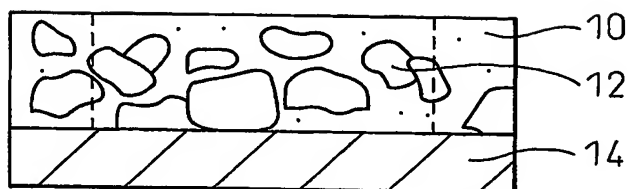
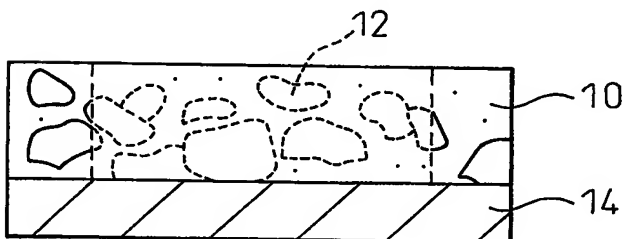


Fig.2(a)



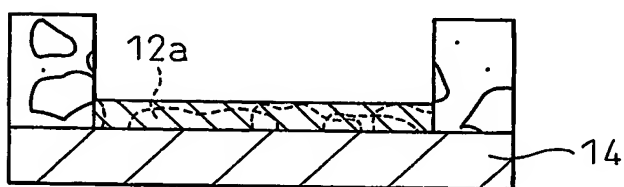
(比較例1)

Fig.2(b)



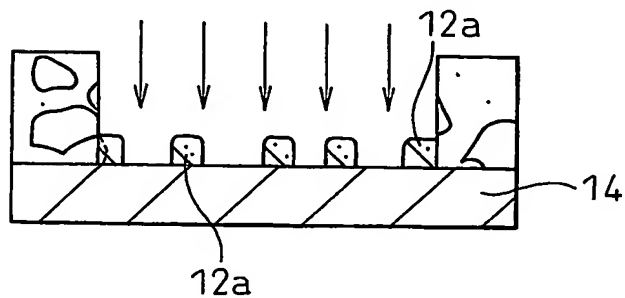
(比較例1)

Fig.2(c)



(比較例1)

Fig.2(d)



(比較例2)

CO₂レーザー

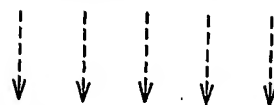


Fig.3(a)

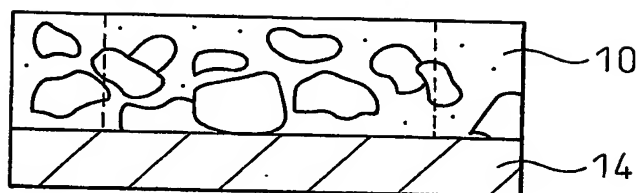


Fig.3(b)

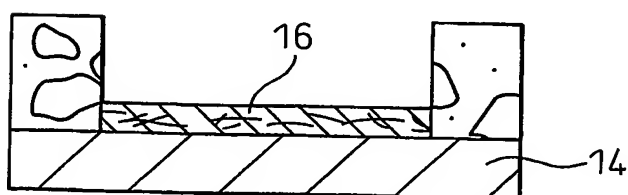
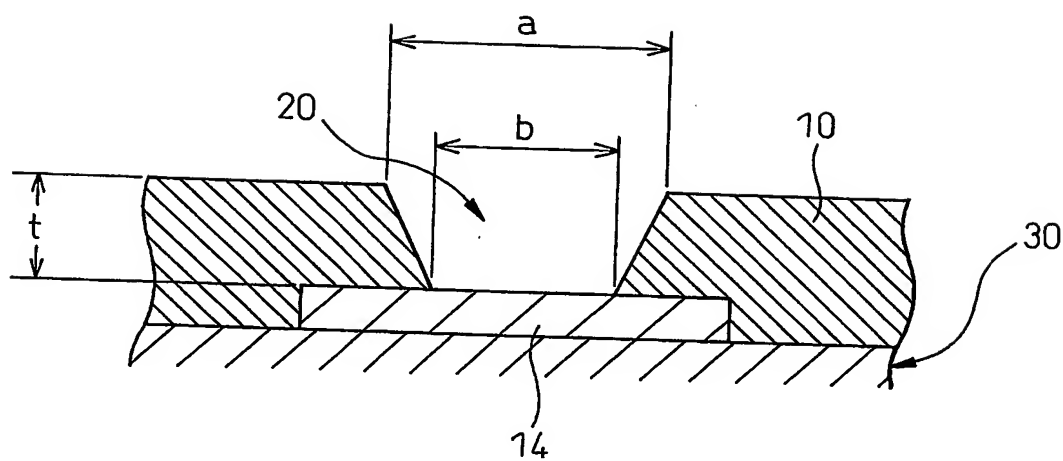


Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H05K3/00, H05K3/46, B23K26/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H05K3/00, H05K3/46, B23K26/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-20510 A (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), 23 January, 2002 (23.01.02), Par. Nos. [0012] to [0014], [0028] to [0030] & EP 1097959 A1 & US 6562179 B1	1-5
Y	JP 10-173318 A (Nitto Denko Corp.), 26 June, 1998 (26.06.98), Par. Nos. [0020], [0022], [0035]; Fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 8-340165 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 24 December, 1996 (24.12.96), Par. Nos. [0012] to [0013], [0016] to [0018]; Fig. 2 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 December, 2004 (07.12.04)

Date of mailing of the international search report
21 December, 2004 (21.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015003

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-80823 A (Kin'ya ADACHI, Toshiyuki MASUI), 22 March, 2002 (22.03.02), Claims 1, 3 (Family: none)	5
Y	JP 2000-79388 A (Meidensha Corp.), 21 March, 2000 (21.03.00), Par. No. [0021]; Fig. 2 & EP 0997439 A2 & US 6372095 B1 & US 2002/0117392 A1	5
P,X	JP 2004-99745 A (Taiyo Ink Seizo Kabushiki Kaisha), 02 April, 2004 (02.04.04), Par. Nos. [0009] to [0018] (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H05K 3/00, H05K 3/46, B23K26/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H05K 3/00, H05K 3/46, B23K26/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-20510 A (三菱瓦斯化学株式会社) 2002. 01. 23, 段落【0012】-【0014】, 【0028】-【0030】 & EP 1097959 A1 & US 6562179 B1	1-5
Y	JP 10-173318 A (日東電工株式会社) 1998. 06. 26, 段落【0020】,【0022】,【0035】, 第1図 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの。

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 12. 2004

国際調査報告の発送日

21.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長屋 陽二郎

3S

3324

電話番号 03-3581-1101 内線 3389

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-340165 A (住友重機械工業株式会社) 1996. 12. 24, 段落【0012】-【0013】, 【0016】-【0018】, 第2図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2002-80823 A (足立 吟也, 増井 敏行) 2002. 03. 22, 請求の範囲1, 3 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2000-79388 A (株式会社明電舎) 2000. 03. 21, 段落【0021】, 第2図 & EP 0997439 A2 & US 6372095 B1 & US 2002/0117392 A1	5
PX	JP 2004-99745 A (太陽インキ製造株式会社) 2004. 04. 02, 段落【0009】-【0018】 (ファミリーなし)	1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.